

# 美咲町川北地域に分布する三郡変成岩から見出された 片岩化した断層岩

## Schistose fault related rocks from the Sangun Metamorphic Rocks, Kawakita area, Misaki Town, Okayama Prefecture, SW Japan

松下実礼 (Mirei MATSUSHITA)\*

鈴木茂之 (Shigeyuki SUZUKI)\*

### Abstract

The crystalline schist which is representatively exposed in the Innerside of Southwest Japan is called the Sangun Metamorphic Rocks (SMR). In Kawakita area, Misaki Town, Okayama Prefecture, schistose fault rocks which is newly described in below are intercalated in the SMR.

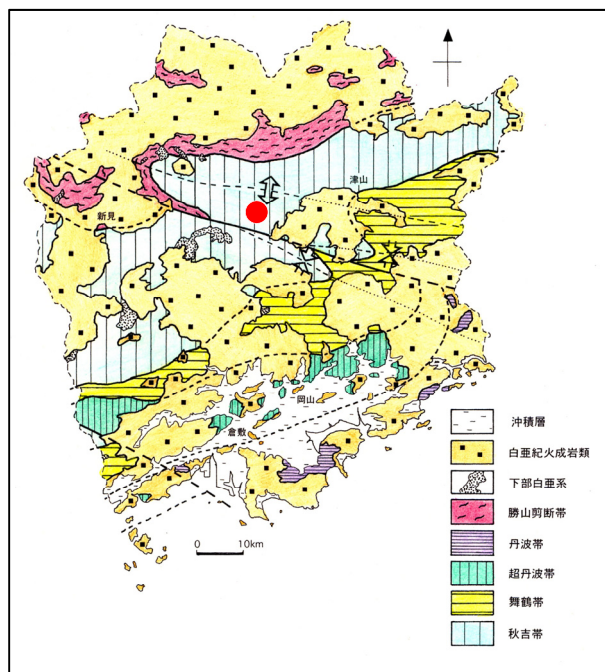
The rocks are composed of lenticular fragments of pelitic, basic siliceous rocks and quartz vein with siliceous to pelitic matrix. The fine-grained muscovites which define schistosity penetrate the rocks. Major direction of layer which though to reflect slip plane is subparallel to the schistosity. The long axis of some fragments are slightly oblique to the schistosity. The combination of the two sets of planes is considered to be a composite planar fabric. These occurrences suggest that the rocks are fault rock before the Sangun Metamorphism and named as schistose fault rocks. Lenses of cataclasite and mylonite are accompanied. Planar thin (about 10cm in thickness) brittle fault rock is also associated. These shear deformed rocks form units of layer (shear zone) of 10 to 100m in thickness, and are concordantly intercalated in the surrounded normal schists. Active periods of the shear zones had several times from before and after the event of the Sangun Metamorphism.

**Keywords:** Sangun Metamorphic Rocks, regional metamorphism, shear deformation, schistose fault rock

### I. はじめに

九州北部から中国地方にかけて分布する西南日本内帯の結晶片岩は三郡変成岩とよばれている。この結晶片岩は片理形成主体の広域変成作用によって形成されたものである。しかし岡山県美咲町川北地域(旧旭町、約5km四方、第1図)の三郡変成岩中において、剪断変形を残す結晶片岩(厚さ100m程度)を見出した。このような片岩は光野(1959)が「片状酸性岩」とよび「肉眼的には淡灰色ないし灰褐色を呈し、片理の発達 は微弱で、線構造も微弱である。鏡下では変形、破碎作用を受けて、石英は波動消光を呈し、アルカリ長石は変質して絹雲母を形成し、斜長石は双晶面の撓曲、ソーシール石化作用を受けているものが多い」と記載したものと同じ岩石と考えられる。

そこで、本研究では、この岩石を片状断層岩と称し、詳細な地質調査によって地質構造の解析を行うとともに顕微鏡下で微視的な変成変形組織の検討を行い、この片状断層岩の成因と剪断変形を伴う変形変成作用について検討した。



第1図：位置図：鈴木(2009)より引用：

調査地域は北緯 35.028°, 東経 133.8°付近(図中赤丸地点).

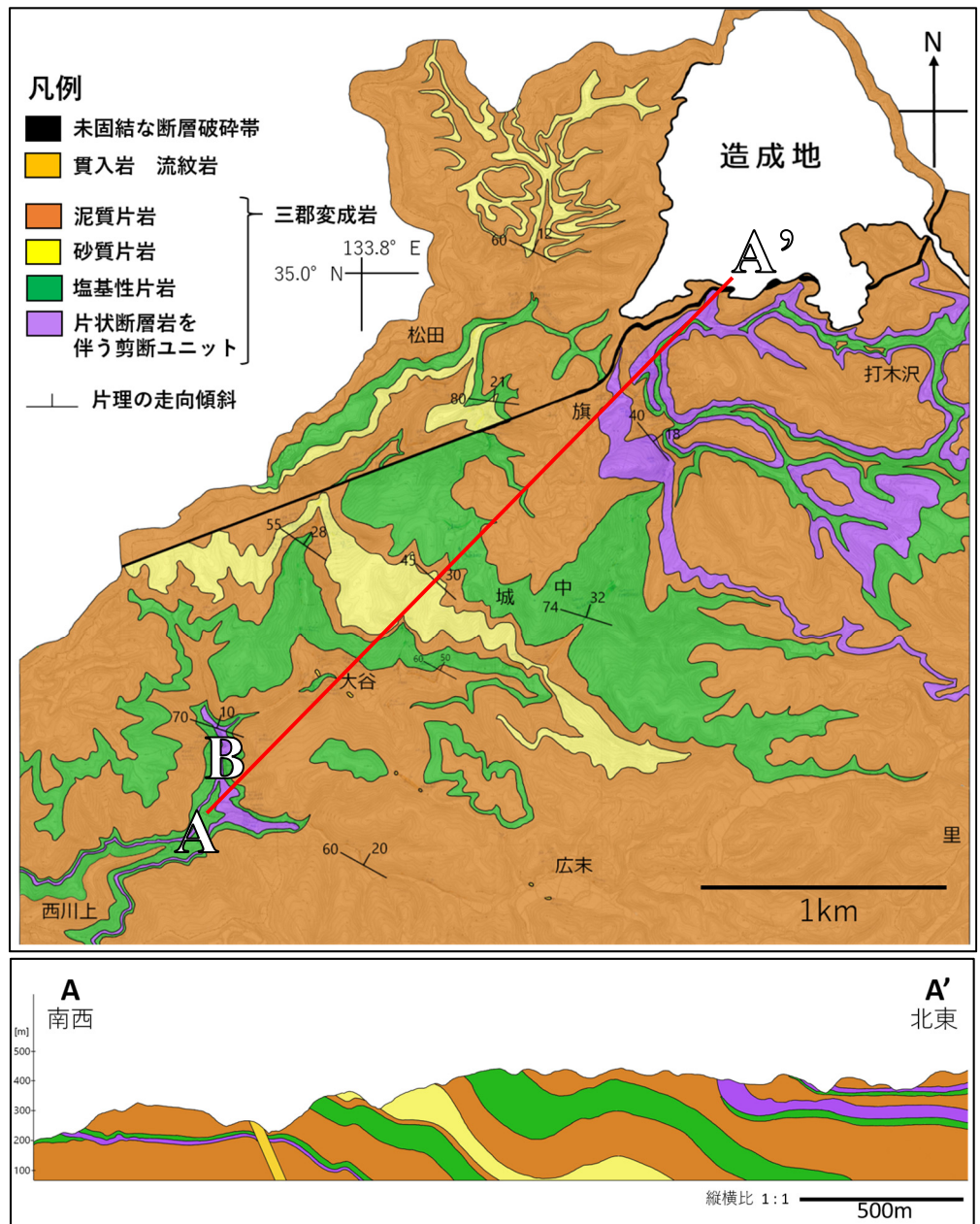
\* 岡山大学大学院自然科学研究科, 〒700-8530 岡山市北区津島中三丁目 3-1-1  
Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, Okayama, 700-8530, Japan

## II. 地質概要

調査地域の三郡変成岩は秋吉帯に属している。秋吉帯(中国帯)は石炭紀前期以前からペルム紀中期の堆積期の地層がペルム紀後期の褶曲作用などの変動を受けた地帯である(鈴木, 1987)。三郡変成岩は高梁市方谷において、阿哲石灰岩層群に整合関係で覆われていることを光野(1984)は指摘している。その境界付近の阿哲石灰岩層群石灰岩は再結晶して縞状になっている。三郡変成作用による片理の形成は、押しつぶし性(pure shear)の変形下で再結晶して形成されたと考えられる。秋吉帯の成羽地域では、片理と同様な変形再結晶作用で形成されるスレート劈開を伴う褶曲作用は上部三疊系成羽層群堆積以前におこっている(鈴木ほか, 1990)。本調査地域の三郡変成岩の原岩は阿哲石灰岩層群より下位か、あるいは阿哲石灰岩層群や芳井層群の同時異相か定かではないが、変成作用の時期は成羽層群堆積以前と考えられる。

本地域に分布する三郡変成岩は剪断変形を伴わない通常の片岩類と片状断層岩が主体の“剪断変形を伴う岩石からなるユニット”に分けられる(第2図)。

片岩類は主に泥質片岩、砂質片岩、塩基性片岩からなる。泥質片岩と砂質片岩には再結晶した石英によるグラノブラスティック組織のレイヤーと定向性がある主に白雲母からなる片理による縞状構造が顕著である。砂質片岩のグラノブラスティック組織をなす石英に富むレイヤー中には、元は砂粒であった残留鉱物の石英と長石を伴う。塩基性片岩は片理をなす緑泥石に富み、アクチノ閃石や緑簾石が形成されている。片



第2図：川北地域の地質図および断面図

地質図中の赤線は断面線 A-A'

地質図中 B は  $\sigma$  型  $\delta$  型変形構造を持つ塩基性片岩(第 12, 13 図)の産出地点である。

理は層理面とほぼ平行で大局的に北西-南東走向で、北へ  $10\sim 30^\circ$  緩く傾斜する。片理形成後の褶曲作用によって開いた形態(波長は数十 m)の東西性と南北性の軸を持つ鉛直褶曲が重複した構造をなしている。これらの褶曲軸面に平行にちりめんじわ劈開が形成されている。

変成度については橋本(1968)による変成鉱物による分帯がなされ、本地域の三郡変成岩は北部の第 I 帯と南部の第 II 帯に区別されている。第 I 帯はパンペリ



一石-緑閃石帯、第Ⅱ帯は緑れん石-藍閃石帯とされている。しかし本調査地域内では藍閃石は確認できなかった。

片状断層岩はマイロナイトやカタクレサイトおよび脆性的な断層岩を伴ったユニット(第4図)をなして分布し、周囲の片岩とはほぼ調和的である。このユニットを“剪断変形を伴う岩石からなるユニット”として剪断変形を受けていない片岩と区別した。このユニットの厚さは10~100メートル程度で、本地域の北東と南西に2層分布する。

### III. 剪断変形を伴う岩石からなるユニット

#### III-1 片状断層岩

片状断層岩の外観は塊状珪質であり、全体では淡灰色から灰緑色を呈すが、片理面が認められる。珪質であるにもかかわらず部分的に緑泥石などの塩基性鉱物が混じり、緑色を呈すものがある。岩石切断研磨面では扁平な礫状部の集合体からなる断層破碎部に類似した組織が認められる(第3図)。鏡下では珪質片岩に似るが、一部で角礫状組織や複合面構造をなすなど、以下の4つの特徴を有す。

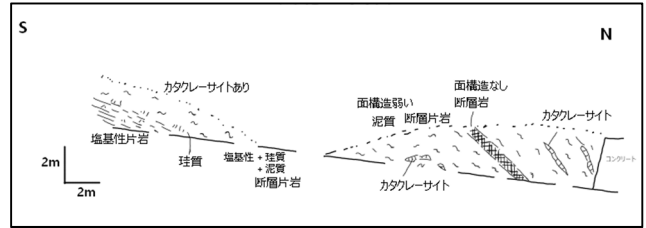


第3図：片状断層岩 研磨面  
赤枠内のような扁平な破片状レンズからなり、破碎部に類似した組織をなす。

1. 泥質片岩や塩基性片岩などの複数の岩相の混在 (第5図)
2. 破片状の石英脈の存在 (第6図)
3. 連続性が弱い定向性を有する片理が全体をオーバープリントして形成されている(第7図)
4. 片理に調和的なレイヤーやレンズからなる組織とそれに斜交するレンズ状の組織を伴う。これは剪断変形による複合面構造に相当すると考えられる(第7図)

泥質片岩と塩基性片岩のなど複数の岩相がレンズ状をなし混合する産状(第5図)や石英脈が角礫状になった組織(第6図)から、片状断層岩は破碎組織をなしていると考えられる。石英脈片は断層岩には特徴的に認められる。断層活動で出来た新しい断層面やクラックに沿って、圧力溶解した石英が充填し、それが続いておこる断層活動によって破片状になったと考えられる。

第7図に認められるように、片理に調和的な主要な方向に対して、それと斜交するレンズの伸長や面構造



第4図：剪断変形を伴う岩石からなるユニットの露頭スケッチ

の配列があり、これらは断層破碎帯における複合面構造をなしていると考えられる。連続性が弱い定向性を有する片理は片状断層岩全体に認められる(第5, 6, 7図)。破碎組織は片理組織に上書きされていることから、剪断変形の後に変成作用を受けたと考えられる。

これらの特徴から、片状断層岩は断層岩を原岩とする変成岩であるとみなされる。

#### III-2 マイロナイト及びカタクレサイト

マイロナイトやカタクレサイトは片状断層岩中に幅数~数10センチメートルのレンズとして存在する(第4図)。以下のような圧碎構造がゆきわたっているが、石英、斜長石、黒雲母(ほとんど緑泥石化している)、白雲母からなり、原岩はトーナライトであったと考えられる。カタクレサイトは白雲母の片理の有無により、古期と新期に区別した。古期カタクレサイトと新期カタクレサイトは北東の“剪断変形を伴う岩石からなるユニット”内に共に見いだされた(第2図)。

新期カタクレサイトは主に石英、斜長石と少量の緑泥石と白色雲母からなる。斜長石は破片状をなす。石英は破片状をなすものと細粒化するものがある。これらは波動消光し、粒界には圧力溶解によるくぼみが多い。緑泥石と白色雲母はそれらの間に散在し、定向性を持たない(第8図)。

古期カタクレサイトには連続性は悪いが定向性がある白色雲母の配列による片理が形成されている。角礫状の石英には圧力溶解による粒界のくぼみと波動消光がある(第9図)。この珪質で片理を伴う産状は砂質片岩に似る。しかし古期カタクレサイトには石英脈の破片が多く認められ、石英の波動消光が顕著であることから、破碎を受けたことが認められ、砂質片岩とは異なる岩石であることがわかる。

マイロナイトは dynamic recrystallization によって細粒化した石英からなるうすいレイヤーと、斜長石を伴うより粗い石英からなるレイヤーからなる(第10図a)。白雲母は定向性があり微粒なものと厚く成長して mica fish をなすものがある(第10図b)。粗粒な石英には変形ラメラや波動消光が認められる(第9図)。



### III-3 断層岩

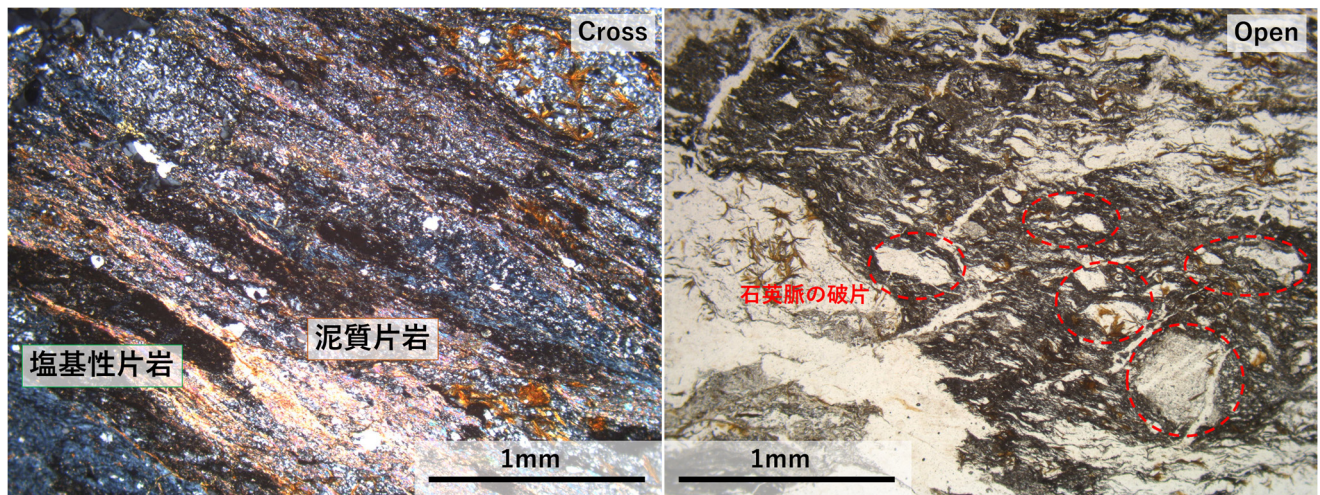
ユニット内には断層岩が片状断層岩を切って平面的に分布する(第4図)。脆性的な破壊による断層角礫と断層粘土からなり岩石化している。断層角礫は片状断層岩や石英脈のほか三郡変成岩の岩片も伴う。断層粘土は岩石化して泥岩状になっているが片理組織は認められない(第11図)。

### III-4 片状断層岩の広域的分布

光野(1959)によると片状酸性岩(本論の片状断層岩と同等の岩石)は三郡変成帯東部内、坪井地区南縁、後月地区、有漢地区、方谷地区、絵与味地区南縁でその分布が確認されている。そのため片状断層岩は本地域にのみ分布する特殊な岩石ではなく、三郡変成帯中に普遍的に分布する岩石であると考えられる。

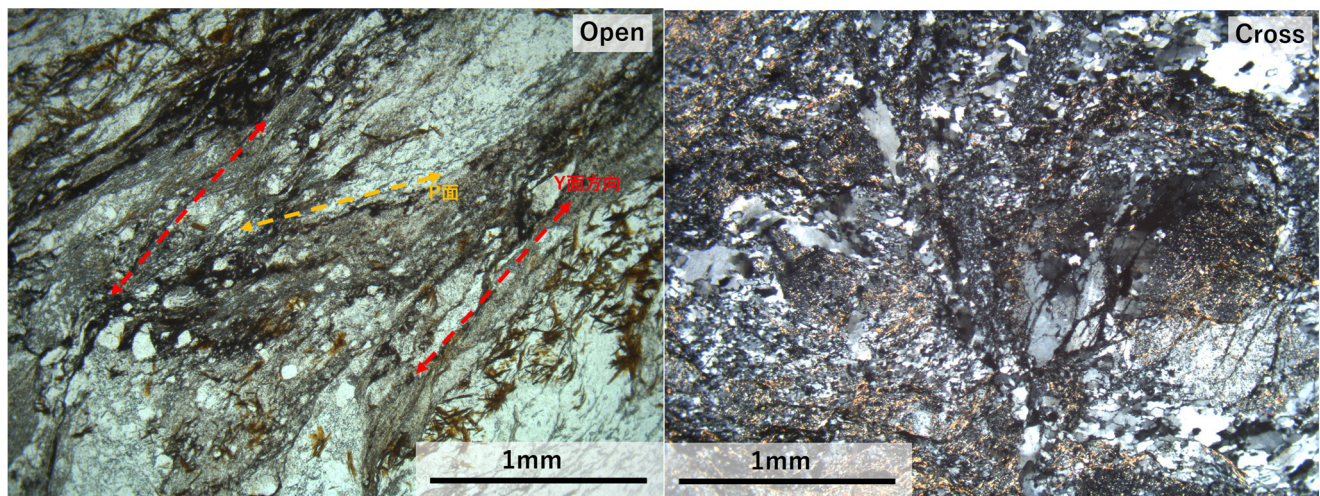
### IV. 剪断変形を伴う岩石からなるユニットに隣接する層に認められる剪断変形

剪断変形を伴う岩石からなるユニットに近接する塩基性片岩(第2図B地点)から得られた1試料中に、 $\sigma$ 型の非対称な変形構造を示す石英脈(第12図)と $\delta$ 型の非対称な変形構造を伴う不透明鉱物(第13図)が鏡下観察によって認められた。 $\sigma$ 型の変形構造は石英のフリンジが非対称になり同一直線上に伸びていない(第12図中では右横ずれセンス)。 $\delta$ 型の変形構造では不透明鉱物結晶の回転によって、周囲の雲母鉱物による片理が引きずられている(第13図中では時計回りの回転と右横ずれセンス)。 $\delta$ 型の変形構造が片理面を引きずっていることから、おそらく新期カタクレーサイト形成期の剪断運動の影響が隣接する片岩に影響を及ぼしたものと推測される。



第5図：片状断層岩薄片写真：レンズ状の泥質片岩や塩基性片岩等複数の岩相が混在している。

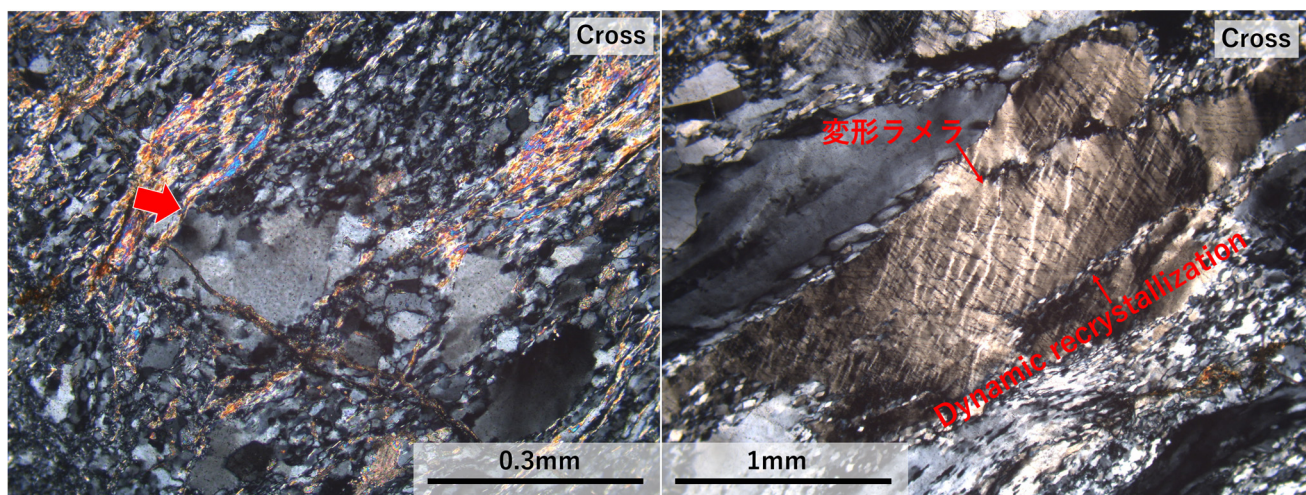
第6図：片状断層岩薄片写真：石英脈の破片やレンズが多い。



第7図：片状断層岩薄片写真：破片やレンズからなり複合面構造と考えられる2方向の構造が見られる。

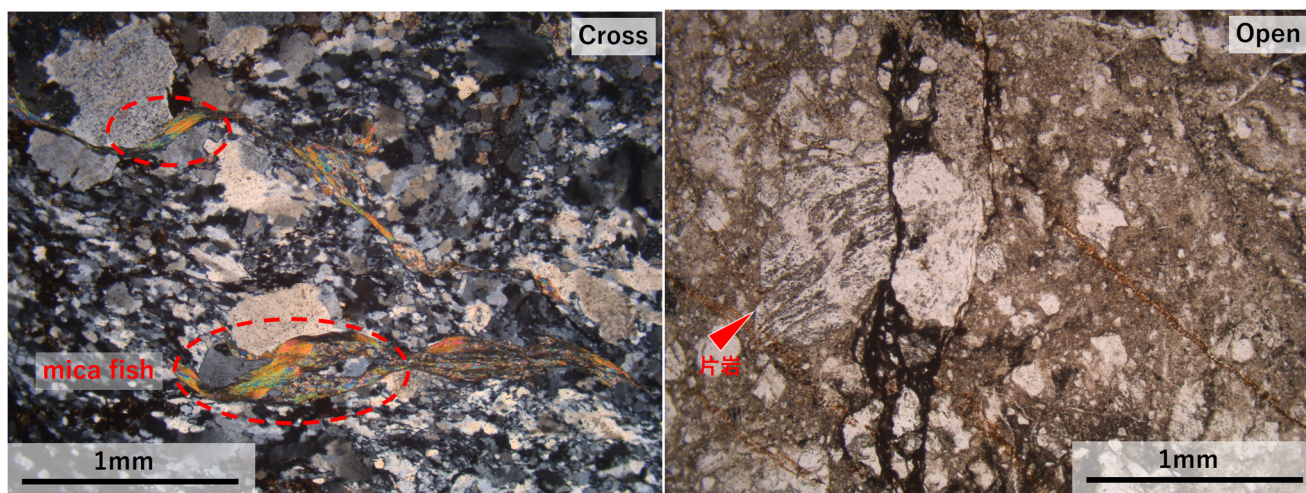
第8図：新期カタクレーサイト薄片写真：白色雲母には定向性がない。





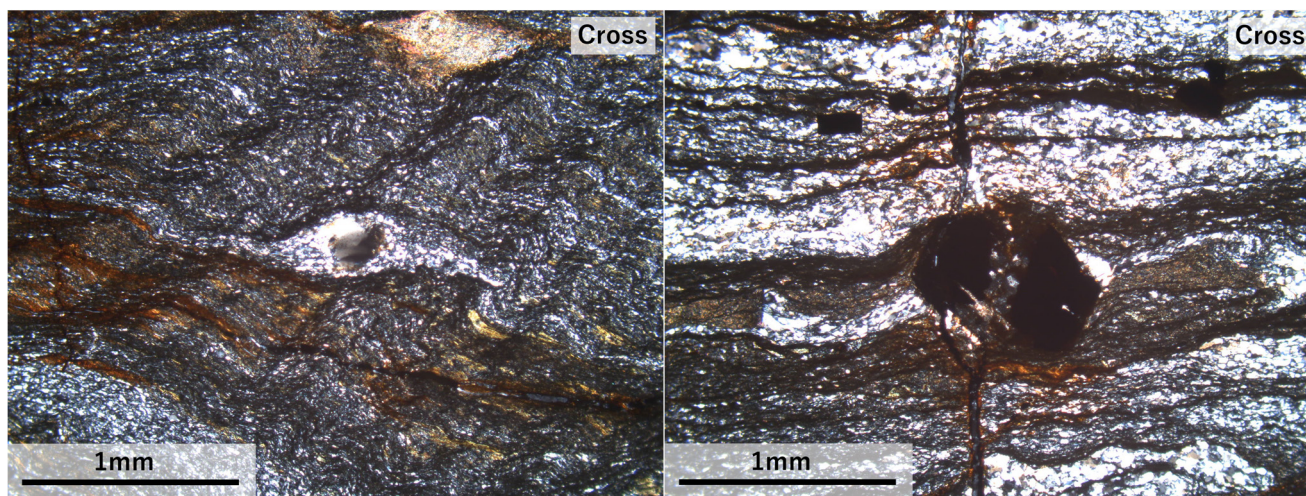
第9図：古期カタクレサイト薄片写真：片理面と接する石英の面は圧力溶解によって平らになっている(図中矢印)

第10図a：マイロナイト薄片写真：石英には変形ラメラが認められる。動力再結晶作用による微粒な石英のレイヤーが形成されている。



第10図b：マイロナイト薄片写真：白雲母の mica fish が認められる。

第11図：断層岩薄片写真：片岩の破碎片も含まれる。



第12図：塩基性片岩中の $\sigma$ 型非対称変形

第13図：塩基性片岩中の $\delta$ 型非対称変形



## V. 変形変成史

片状断層岩の原岩は断層岩であると考えられ、以下のようにその形成過程が考察できる(第14図)。

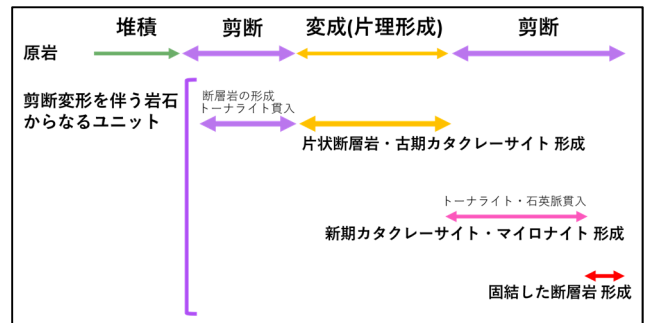
三郡変成岩の原岩である泥岩、砂岩、塩基性凝灰岩、チャート(あるいは酸性凝灰岩)が堆積する。地層に調和的に剪断帯が形成され断層岩になる。カタクレーサイトも形成される。このカタクレーサイトは破碎帯に沿って薄いトーナライトが貫入し、それに引き続く剪断変形によって形成されたものと考えられる。続いて三郡変成作用があり全体に片理が形成される。この際先に形成された断層岩は片状断層岩に、またカタクレーサイトは片理を伴う古期カタクレーサイトになる。この片状断層岩からなるユニットは三郡変成作用後も剪断変形場となり、トーナライトの貫入がありそれが剪断変形して新期カタクレーサイトとマイロナイトを形成する。マイロナイトはカタクレーサイトより深い環境での形成が考えられるため、古期カタクレーサイトと同時期あるいはその以前からの形成の可能性もある。その後脆性的な比較的浅所の剪断変形による断層岩が形成される。

以上のように堆積、局所的な剪断変形(simple shear)、全体に行きわたる押しつぶし性変形(pure shear)を伴う広域変成作用、再び前回と同じ場所での剪断変形、さらに同じ場所での脆性的剪断変形の順で変形変成作用が起こったと考えられる。また剪断変形を伴う岩石からなるユニットは剪断帯であり、三郡変成作用前後にかけて活動が継続したとみなされる。

## VI. まとめ

三郡変成作用前後に剪断変形のイベントがあったことを見出し、以下のような新しい現象を記載した。

1. 泥質片岩や塩基性片岩などの複数の岩相の混在・破片状の石英脈の存在・片理がこれらの組織にオーバープリントしている・剪断変形による複合面構造に相当すると考えられる2方向の組織がある岩石を見出し、これは断層岩が広域変成作用を受けたものと考え、片状断層岩とよんで記載した。
2. 片状断層岩はマイロナイト、カタクレーサイト、断層岩を伴い剪断変形を伴う岩石からなるユニットをなす。
3. そのユニット内で剪断変形が広域変成作用前後で繰り返しおこっており、マイロナイト・カタクレーサイトや断層岩も形成された。
4. 剪断変形を伴う岩石からなるユニットは広域的に連続し周囲の地層と調和的である。



第14図：剪断変形を伴う三郡変成岩の変形変成作用史

## 謝辞

岡山大学理学部藤原貴生氏には岩石薄片の作成及び本稿体裁を調整していただいた。現地調査にあたってはアーツ&クラフトの長尾夫妻に大変お世話になった。以上の方々に厚くお礼を申し上げます。

## 引用文献

- 橋本光男, 1968. 岡山県旭町の三郡変成岩. 地質学雑誌, 74, 8, 433-437.
- 光野千春, 1959. 中国地方東部の三郡変成帯概報. 地質学雑誌, 65, 761, 45-65.
- 光野千春, 1984. 広島県東部・岡山県の三郡変成岩. 今村外治・長谷晃・多井義郎・小島丈兒編著, 日本地方地質誌中国地方, 朝倉書店, 105-111.
- 鈴木茂之, 1987. 舞鶴帯東部の堆積史と造構史. 広島大学地学研究報告, 27, 1-57.
- 鈴木茂之・小坂丈予・光野千春・昭和61年度岡山大学地学科進級論文履修生一同, 1990. 岡山県川上郡周辺の古生界及び三畳系にみられる褶曲の構造解析. 地質学雑誌, 96, 371-377.
- 鈴木茂之, 2009. 岡山県の地質と地質学, 地質学史懇談会報, 33, 11-18.